



Concours de recrutement du second degré

Rapport de jury

Concours : externe spécial de l'agrégation

Section : physique-chimie

Option : physique

Session 2019

Rapport de jury présenté par :
Pierre DESBIOLLES,
Président du jury

Table des matières

Avant-propos.....	2
Réglementation de la session 2019.....	4
Informations statistiques.....	4
Épreuve d'admissibilité.....	6
Rapport sur la partie à dominante physique.....	7
Rapport sur la partie à composante chimie.....	11
Épreuves d'admission.....	13
Rapport sur la leçon de physique.....	14
Rapport sur la leçon de chimie.....	16
Mise en perspective didactique d'un dossier de recherche.....	21
Sujets des épreuves orales de la session 2019.....	25
Leçons de physique 2019.....	26
Leçons de chimie 2019.....	27
Sujets des épreuves orales de la session 2020.....	28
Leçons de physique 2020.....	29
Leçons de chimie 2020.....	30

Avant-propos

Pour cette troisième session du concours externe spécial de l'agrégation de physique-chimie option physique, douze postes ont été offerts au concours. Sur les 228 inscrits, 110 candidats se sont présentés à l'épreuve écrite d'admissibilité, 25 d'entre eux ont été déclarés admissibles et les douze postes ont été pourvus par le jury. Le nombre d'inscrits et de présents est en légère baisse par rapport aux deux premières sessions (voir la partie « Informations statistiques » de ce rapport), pour autant le jury tient à souligner que le niveau moyen des candidats admissibles était cette année très satisfaisant et qu'il a pu apprécier des exposés de grande qualité conduits par des candidats particulièrement bien préparés aux épreuves.

Comme lors des premières sessions, les lauréats du concours sont pour la plupart de jeunes docteurs. Si près de 65 % des présents à l'épreuve écrite étaient des enseignants (71 sur 110), proportion stable d'une année sur l'autre, ils ne représentaient que 44 % des admissibles (11 sur 25) et, cette année, aucun d'entre eux n'a été reçu. Les candidats qui se sont déclarés étudiants représentaient environ 17 % des candidats présents à l'épreuve d'admissibilité, mais 36 % des admissibles et plus de la moitié des admis. Enfin les candidats qui se sont déclarés sans emploi ne représentaient que 13 % des présents à l'épreuve écrite, mais 20 % des admissibles et près de 42 % des admis, proportion toujours forte depuis la première session du concours. L'âge moyen des candidats admis est inférieur à 30 ans quand celui des présents à l'épreuve écrite est de presque 38 ans et celui des candidats admissibles de presque 36 ans. Parmi les admissibles, on comptait 24 hommes et seulement une femme, cette candidate est lauréate du concours. Comme les années précédentes, les lauréats du concours externe spécial de l'agrégation de physique sont donc, en 2019, pour la plupart de jeunes docteurs.

Tous les candidats admissibles étaient docteurs au moment de leur inscription au concours, et tous – contrairement aux années précédentes – docteurs en physique. La raison en est certainement l'ouverture cette année, pour sa première session, d'un concours externe spécial de l'agrégation de physique-chimie option *chimie*.

Une épreuve écrite et trois épreuves orales pour évaluer les compétences des candidats. L'épreuve écrite a permis de sélectionner des candidats dont le niveau en physique et en chimie a été jugé correct par le jury. Comme lors des deux premières sessions, la partie à dominante physique s'appuyait sur un article de recherche, il est probable qu'il en soit de même pour la prochaine session. Plus globalement, le format de cette épreuve perdurera, l'objectif demeurant de la calibrer pour qu'un très bon candidat puisse la traiter dans son intégralité durant la durée de l'épreuve.

Il est rappelé aux candidats que le format des deux épreuves orales de leçon (leçon de physique et leçon de chimie) permet au jury d'évaluer, outre les compétences scientifiques, les compétences didactiques, pédagogiques et expérimentales des candidats. Il est donc essentiel qu'ils réfléchissent, lors de leur préparation au concours, à tous les aspects de cette épreuve et qu'ils ne pensent pas qu'il suffit, le jour de l'épreuve, de télécharger le plan d'une leçon voire son déroulé (parfois élaboré par d'autres) pour soutenir face au jury un discours scientifique juste, clair et cohérent, tout en faisant montre, durant l'exposé et l'entretien qui lui succède, de la maîtrise, de l'aisance et du recul indispensables. De ce point de vue, il est regrettable de constater que, pour certains candidats, le seul intérêt d'un accès à internet réside dans la possibilité de télécharger des documents élaborés à dessein de remplacer un effort de mémorisation.

L'épreuve de mise en perspective didactique d'un dossier de recherche a été mieux réussie cette année que lors de la dernière session. Le jury a souligné la grande qualité de certaines présentations, à l'évidence très bien préparées et qui respectaient l'esprit de l'épreuve sans pour autant être formatées sur un modèle (qui n'existe pas). Comme lors des sessions antérieures, les moins bonnes prestations sont celles de candidats qui ont choisi un modèle de présentation proche de celui d'une candidature à un poste de chercheur ou d'enseignant-chercheur, sans prise de recul et sans réelle « mise en perspective didactique », alors que les meilleurs candidats ont su tisser des liens entre leurs travaux passés et leur futur métier. Les dossiers étaient mieux préparés que les années précédentes, les informations essentielles (nom du candidat, titre de sa thèse, date et le lieu de sa soutenance) plus faciles à trouver. Sur cette épreuve comme sur les autres, la préparation est indispensable au succès.

Un concours spécial qui trouve peu à peu sa place dans le paysage des concours. Le concours externe spécial de l'agrégation de physique-chimie option physique est appelé dans les années à venir jouer plusieurs rôles stratégiques :

- celui bien sûr d'offrir une opportunité à de jeunes docteurs qui n'avaient pas forcément envisagé de s'orienter vers l'enseignement lors de leur entrée dans des études doctorales et qui le préféreront au concours classique du fait de son format plus adapté (une seule épreuve écrite, épreuve orale spécifique de mise en perspective didactique d'un dossier de recherche, poids limité de la chimie par rapport à la physique) ;
- celui de d'inciter certains jeunes et brillants étudiants, qui hésitent entre recherche et enseignement, de reporter à « l'après-thèse » voire à « l'après-post-doc » la décision de se présenter au concours de l'agrégation... ou de ne pas le faire.

Cette année peut-être plus que les précédentes, les échanges menés au terme des épreuves avec les lauréats du concours montrent que ce double objectif leur est maintenant bien connu. Le président ne peut que se réjouir du (très brillant) succès au concours d'un élève d'une École normale supérieure, qui a choisi de présenter le concours spécial après son doctorat, plutôt que le concours classique avant de s'engager dans des études doctorales comme le font encore de nombreux élèves des Écoles normales supérieures.

Dans la continuité des premiers rapports de jury, ce rapport donne des précisions aux futurs candidats sur les attentes du concours. Ils sont donc encouragés à le lire avec beaucoup d'attention. Les centres de préparation préparent désormais leurs candidats dans de meilleures conditions de lisibilité, cet effort de lisibilité – renouvelé chaque année – ayant aussi pour objectif de renforcer l'attractivité du concours en particulier envers les jeunes docteurs ou post-doctorants.

Pour bien se préparer. Comme tous les concours de recrutement d'enseignants, le concours externe spécial de l'agrégation de physique-chimie option physique se prépare, et l'investissement consacré à la préparation conduit bien souvent à la réussite, dès la première tentative ou un peu plus tard. Il est remarquable de constater que parmi les douze lauréats du concours 2019, deux étaient admissibles en 2018.

Les candidats trouveront également de nombreuses informations sur le site internet spécifique au concours : <http://site2.agregation-physique.org/>¹, qu'il s'agisse de textes officiels (décrets et arrêtés, programme du concours, rapports de jury), des modalités de déroulement des épreuves orales, de liens vers des sites du ministère, etc. Sur ce site est précisé que les visiteurs peuvent adresser d'éventuelles questions au président du jury (une adresse courriel spécifique a été créée), les questions posées et les réponses apportées sont mises en ligne dans la rubrique « Foire aux questions » du site. Ce site continuera l'année prochaine à fournir les informations sur le concours spécial, dès que le directeur du jury en disposera. Les futurs candidats gagneront à consulter également le site de l'agrégation externe classique de physique-chimie option physique (<http://agregation-physique.org/>) sur lequel ils trouveront de nombreux rapports de jury qui contiennent des conseils également adaptés au concours spécial.

Pour le concours spécial, le choix a été fait d'un programme de la session 2020 presque identique à celui de la session 2019 (suppression d'une leçon de chimie). Les modalités des épreuves pourraient cependant évoluer dans les années à venir, l'accès libre à internet ouvrant des possibilités nouvelles dont le jury pourrait s'emparer, comme le fera dès session 2020 le concours classique de l'agrégation de physique-chimie option physique. Tous les acteurs concernés en seront bien sûr informés très en amont. Pour conclure, il est rassurant de constater, comme les années précédentes, au vu des résultats plus que satisfaisants de cette troisième session, que ce concours d'agrégation réservé aux titulaires d'un doctorat s'inscrit, comme le concours classique, dans une tradition d'excellence propre à favoriser la plus grande réussite des élèves.

Pierre Desbiolles
Inspecteur général de l'éducation nationale, Président du jury

¹ Le site <http://site2.agregation-physique.org/> a pour but de fournir des informations sur le concours à tous les candidats. Ces informations sont cependant données à titre indicatif, elles n'ont pas de valeur réglementaire ou légale, seuls les textes officiels et/ou mis en ligne sur le site du ministère chargé de l'éducation nationale faisant foi.

Réglementation de la session 2019

Les textes officiels régissant l'ensemble des concours du second degré sont consultables sur le site internet du ministère de l'éducation nationale, rubrique SIAC 2. Les programmes et les modalités de la session 2019 du concours externe spécial de l'agrégation externe de physique-chimie option physique sont consultables sur ce même site.

Informations statistiques

Composition du jury

Le jury compte dix-huit membres (huit femmes et dix hommes) et rassemble un inspecteur général de l'éducation nationale (président du jury), cinq professeurs des universités, quatre maîtres de conférences, un inspecteur territorial (IA-IPR), cinq professeurs de chaire supérieure et deux professeurs agrégés (dont un PRAG).

Nombre de candidats

Pour cette troisième session du concours, douze postes ont été offerts au concours. Sur les 228 candidats inscrits, seuls 110 étaient présents à l'épreuve écrite d'admissibilité (48,3 % des inscrits). Vingt-cinq d'entre eux ont été déclarés admissibles (22,7 % des présents) et les douze postes ont été pourvus. Le tableau ci-dessous rassemble ces données pour les trois sessions du concours.

Session	2019	2018	2017
Nombre de postes pourvus / nombre de postes offerts au recrutement	12 / 12	12 / 12	9 / 10
Nombre d'inscrits	228	312	344
Nombre de candidats présents à l'épreuve écrite d'admissibilité	110	121	138

Barre d'admissibilité

La barre d'admissibilité a été fixée par le jury à 61,5 / 120 (soit 10,25 / 20).

Épreuve écrite

Moyenne sur 20 du premier candidat admissible : 20 / 20

Moyenne sur 20 du dernier candidat admissible : 10,10 / 20

	Moyenne des candidats présents à l'épreuve écrite d'admissibilité	Moyenne des candidats admissibles
Partie à dominante physique	7,14 / 20	13,44 / 20
Partie à dominante chimie	7,08 / 20	11,93 / 20
Composition de physique-chimie	7,12 / 20	12,93 / 20

Épreuves orales

La barre d'admission a été fixée par le jury à 172,80 / 300, soit une moyenne de 11,52 / 20 pour le dernier candidat admis. La moyenne du premier candidat admis est de 20 / 20.

Nature de l'épreuve orale	Moyenne des candidats admis	Moyenne des candidats présents aux épreuves orales	Note la plus haute des présents	Note la plus basse des présents
Leçon de physique	13,33 / 20	10,17 / 20	20 / 20	1 / 20
Leçon de chimie	13,42 / 20	9,88 / 20	20 / 20	2 / 20
Mise en perspective didactique d'un dossier de recherche	13,67 / 20	11,50 / 20	20 / 20	4 / 20

Âge des candidats

Moyenne d'âge des présents à l'épreuve écrite : 37 ans 8 mois

Moyenne d'âge des admissibles : 35 ans et 9 mois

Moyenne d'âge des admis : 29 ans et 3 mois

Répartition des candidats par sexe

	Nombre d'admissibles	Nombre d'admis
Hommes	24	11
Femmes	1	1

Répartition des candidats par profession

Profession	Nombre de présents	Nombre d'admissibles	Nombre d'admis
Étudiants, y compris élèves d'une ENS	19	9	7
Enseignants titulaires (certifiés, PLP...), y compris de l'enseignement supérieur	49	10	0
Enseignants non titulaires (contractuels, stagiaires...), y compris de l'enseignement supérieur	22	1	0
Salariés du secteur public (hors enseignement) et du secteur privé	6	0	0
Sans emploi	14	5	5

Épreuve d'admissibilité

L'épreuve s'est déroulée le 11 mars 2019. Le sujet de la composition de physique-chimie est consultable sur le site internet du ministère de l'éducation nationale, rubrique SIAC 2. Une proposition de corrigé peut être téléchargée sur le site <http://site2.agregation-physique.org/>, rubrique « Annales des épreuves écrites ».

Rapport sur la partie à dominante physique

Généralités

Le sujet de la partie à dominante physique est intégré à la composition de physique-chimie et compte pour deux tiers de la note finale.

Présentation de l'épreuve

Le sujet comporte deux parties pratiquement indépendantes consacrées à l'étude des concepts physiques mis en jeu dans deux expériences de métrologie, la première dédiée à la mesure de la constante de Boltzmann, la seconde à la mesure de la constante de Planck. Dans le cadre du nouveau système international d'unité (en vigueur depuis le 20 mai 2019), ces deux expériences illustrent comment peuvent être mises en pratique les nouvelles définitions du kelvin et du kilogramme.

La première partie du sujet repose sur un extrait de l'article intitulé « Acoustic gas thermometry » publié par M. R. Moldover et ses collaborateurs dans la revue *Metrologia* en 2014, dans lequel sont décrites les mesures à visée métrologique de la constante de Boltzmann à partir de mesures de fréquences de résonance acoustique et électromagnétique dans des cavités quasi-sphériques. L'objectif de cette première partie est l'étude des principes de la thermométrie acoustique en phase gazeuse et la compréhension, à l'aide de la thermodynamique et de l'acoustique, du lien entre des mesures de fréquences et la détermination de la constante de Boltzmann.

La seconde partie traite en trois sous-parties de l'effet Josephson, de l'effet Hall quantique et du principe de la balance de Kibble. Guidés dans une approche semi-classique, les candidats sont d'abord amenés à expliquer le principe de fonctionnement d'un étalon quantique de tension électrique fondé sur l'effet Josephson, puis d'un étalon de résistance électrique fondé sur l'effet Hall quantique. La dernière sous-partie traite de la balance de Kibble, qui permet de déterminer avec une grande précision la constante de Planck à partir d'une masse étalon et de mesures de fréquence. Le principe consiste à utiliser une balance où le poids de la masse étalon est compensé par la force de Laplace exercée sur une bobine parcourue par un courant et plongée dans un champ magnétique radiale. Ensuite, en utilisant un protocole de mesure astucieux proposé par Bryan Peter Kibble pour s'affranchir de la mesure du champ magnétique, cette balance permet de comparer une puissance mécanique à une puissance électrique. Les grandeurs électriques sont alors mesurées à l'aide d'étalons quantiques de tension et de résistance électriques.

Dans ce type de sujet, dont la longueur permet d'aborder de nombreux domaines de la physique et de poser des questions de nature variée (questions qui portent sur des connaissances, questions de compréhension, questions qualitatives, questions calculatoires...), il est important de bien gérer son temps : consacrer un temps suffisant à la lecture des documents (une vingtaine de minutes a minima) puis du sujet tout entier afin de pouvoir exprimer au mieux les connaissances et les capacités attendues de la part de futurs agrégés. Si le jury a pu comme chaque année apprécier de très bonnes copies, force est de constater que trop nombreuses sont les copies qui révèlent des lacunes rédhibitoires à l'aune des exigences du concours de l'agrégation.

Connaissances et savoir-faire fondamentaux

La première des exigences est de maîtriser les bases de sa discipline. Aussi pour se préparer à cette épreuve, le candidat doit s'assurer de la solidité de ses connaissances et de ses savoir-faire dans les différents domaines de la physique, sans en exclure aucun. Même si le sujet s'articule autour deux expériences particulièrement complexes et délicates, le cœur de l'énoncé concerne de la physique que l'on peut qualifier de base : la thermodynamique, les ondes acoustiques et électromagnétiques, la mécanique quantique, l'électromagnétisme sous ses différents aspects et, d'une façon beaucoup plus transverse, les incertitudes expérimentales et leur manipulation. Ce dernier point semble largement ignoré de la plupart des candidats. Comme pour toutes les sessions précédentes du concours (et sans doute futures), une bonne

copie est d'abord le signe de cette maîtrise suffisante des savoirs fondamentaux. Ce sont donc bien souvent les questions les plus simples qui permettent de distinguer les meilleurs candidats des autres et conduisent à leur admissibilité.

Questions qualitatives

Tout au long du sujet, des questions qualitatives mobilisent les connaissances et la culture du candidat, en relation ou pas avec le contenu de l'article. Ces questions permettent d'évaluer la capacité du candidat à s'approprier un contenu nouveau et le mettre en relation avec ses acquis ou de faire une courte synthèse de ses connaissances. Elles ne requièrent ni de longs développements verbeux et redondants, ni des réponses laconiques ou sèches : le jury déplore que de nombreux candidats soient incapables d'expliquer ou de décrire avec des mots simples un phénomène ou une expérience et se contentent trop souvent de jeter quelques mots clefs en lien (ou pas) avec la notion. Le jury ne peut que recommander aux candidats de répondre avec soin, précision, concision et rigueur à la question demandée. Le jury n'ignore en rien la difficulté de ces questions, plutôt ouvertes et souvent peu guidées, lors d'une épreuve écrite : elles sont donc valorisées en conséquence dans le barème.

Présentation d'une copie

À la maîtrise des connaissances et des savoir-faire fondamentaux, et à la capacité de rédiger avec clarté, précision, et concision, il est important pour un futur professeur agrégé :

1. d'écrire lisiblement pour être correctement lu ;
2. de savoir produire des figures pertinentes et soignées qui apportent une vraie plus-value (définition des grandeurs et des notations, appui visuel pour mener une explication ou décrire une expérience...) ;
3. d'être capable de mener avec justesse et de présenter avec rigueur un calcul.

Enfin, le jury rappelle que les résultats clés doivent être mis en valeur : ils peuvent être par exemple encadrés et, mieux encore, commentés à bon escient. Cela concerne notamment les expressions littérales obtenues avant que soient effectuées les applications numériques associées. Ces dernières doivent être accompagnées des unités adaptées et comporter un nombre cohérent de chiffres significatifs. Elles sont elles aussi gratifiées dans le barème.

Commentaires au fil du sujet

1. Cette question demandait de résumer et d'illustrer en quelques lignes la notion de résonance. Les résultats en ont été particulièrement décevants, beaucoup de candidats confondant résonance et modes propres (y compris pour les fréquences), n'évoquant pas les conséquences de l'amortissement ou ne décrivant pas avec clarté des situations expérimentales concrètes où un phénomène de résonance se manifeste (corde de Melde ou circuit RLC pour ne citer que deux exemples simples).

2. Beaucoup de candidats s'en tiennent à citer les différences de célérité ou l'absence d'ondes sonores dans le vide mais ne décrivent pas la grandeur qui se propage ou d'autres caractéristiques des ondes (par exemple la transversalité des ondes électromagnétiques).

3. La question a été abordée de façon correcte malgré son caractère très ouvert, ce qui montre qu'une majorité de candidat a compris dans les grandes lignes les principes de la thermométrie acoustique. En revanche, la discussion demandée sur les incertitudes a souvent été réduite à un simple catalogue, sans discussion critique.

4. Trop de candidats ignorent que pression et température sont fixées au point triple d'un corps pur.

5. La question a été très maltraitée : les candidats n'ont pas su exploiter correctement la figure 2 et justifier que l'on puisse dorénavant fixer la valeur de la constante de Boltzmann.

6. Question correctement traitée mais bien souvent les candidats se contentent de les identifier et pas de

donner leur sens physique premier.

7. Question bien traitée par une majorité de candidat, même si l'abandon des termes d'ordre supérieur dans le processus de linéarisation donne parfois lieu à des tours de passe-passe.

8. Les candidats ont eu du mal à justifier rigoureusement le résultat, évoquant rarement l'hypothèse d'un équilibre thermodynamique local, comme le suggérait le texte.

9. L'absence de rigueur dans l'introduction du potentiel des vitesses a pénalisé les candidats qui ont souvent obtenu l'équation de d'Alembert assez maladroitement. Le texte précisait pourtant que l'on ne s'intéressait qu'à des solutions qui se propagent, ce qui permettait d'éliminer toutes les solutions dépendant exclusivement du temps ou de l'espace.

10. Question bien traitée par les candidats qui l'ont abordée.

11. L'annulation de la vitesse radiale (et pas du vecteur vitesse) suffisait pour expliquer l'existence des modes propres acoustiques. La justification par le calcul n'a presque jamais été rigoureuse. Les dégénérescences accidentelles dans les modes élevés ont été rarement évoquées.

12. Question plutôt bien traitée par les candidats qui l'ont abordé. Il est regrettable que certains se trompent grossièrement dans l'application numérique (les grammes et les kilos des masses molaires...).

13. Une question qualitative qui a suscité plus de réponses que les précédentes dont elle était indépendante. Peu de candidats citent les conditions aux limites identiques pour les deux types d'ondes afin de justifier les similitudes des relations (8) et (9).

14. Question correctement traitée mais des candidats ignorent le théorème d'équipartition de l'énergie.

15. Question souvent mal comprise par les candidats qui sont trop souvent partis de l'équation de Laplace pour un gaz parfait subissant une transformation adiabatique réversible afin d'obtenir le résultat sur les différentielles. Il fallait utiliser l'équation du gaz parfait et le formulaire de thermodynamique donné dans le préambule.

16. Cette question n'a presque pas été abordée.

17. Cette question n'a presque pas été abordée.

18. Personne n'a traité cette question difficile.

19. Rare sont les candidats qui étaient capables d'expliquer de manière précise ce qu'est la supraconductivité. Il est aussi étonnant de lire que les applications sont l'IRM ou le train à suspension magnétique sans justifier où intervient la supraconductivité.

20. Question traitée correctement par la majorité des candidats.

21. Question difficile, seuls deux candidats ont donné la bonne réponse.

22. Question calculatoire, de nombreux candidats n'ont pas su mener le calcul jusqu'au bout. C'est à dire poser le système de deux équations en égalant les parties réelles et les parties complexes.

23. On demande d'écrire le courant de paires de Cooper : bien qu'ayant répondu correctement à la question n° 20, certains candidats ont considéré la charge de l'électron. Il est aussi étonnant de constater que quelques candidats ne savent pas définir correctement un courant électrique.

24. Les candidats qui ont établi correctement les équations différentielles de la phase et de la densité ont su traiter correctement cette question. Cependant certains n'ont pas su exprimer correctement l'expression du

courant critique (signe et valeur de la charge électrique considérée).

25. Question globalement bien traitée, la phase à l'origine a souvent été omise après intégration. On pouvait espérer des commentaires pertinents sur le courant supraconducteur dans différents régimes de tension.

26. Question calculatoire traitée correctement par les candidats qui ont su exploiter le formulaire. En revanche rares sont les candidats qui ont pris le temps de commenter l'expression finale du courant.

27. Question globalement bien traitée par la majorité des candidats.

28. Personne n'a traité cette question difficile.

29. Même les candidats qui n'ont pas su établir correctement l'expression du courant supra-conducteur dans les différents régimes de tension ont répondu correctement à cette question y compris la justification d'utiliser un réseau de jonctions Josephson.

30. Très peu de candidats ont répondu correctement à cette question, c'est-à-dire en formulant qu'une jonction Josephson est un convertisseur fréquence-tension et que le facteur de conversion ne dépend que de constantes physiques fondamentales.

31. Question correctement traitée mais la nature circulaire de la trajectoire est souvent plus affirmée que démontrée.

32. Certains candidats ignorent l'origine de la force dissipative ou semblent hésiter devant la valeur négative de la mobilité.

33. L'équation de départ est souvent correctement posée mais une moitié des candidats qui ont abordé la question ne sont pas en capacité de mener un calcul juste et obtenir la bonne expression de la densité.

34. La géométrie bidimensionnelle du ruban a gêné certains candidats qui n'ont pas su exprimer la relation entre courant et densité de courant. L'expression de la résistance de Hall est rarement correcte.

35. Une part significative des candidats qui ont abordé la question n'arrive pas à calculer correctement le moment cinétique de l'électron.

36. Peu de candidats mentionnent que l'agitation thermique peut peupler les premiers niveaux de Landau.

37-39. En dehors de l'application numérique, ces questions n'ont presque pas été abordées.

40. Si l'expression de la force de Laplace est connue, le schéma du dispositif et l'orientation du courant sont rarement satisfaisants.

41-43. Une fois franchie la question sur la force électromotrice induite, quelques candidats arrivent à glaner quelques points dans les questions qui suivent.

44. Question de « culture scientifique » traitée par un seul candidat.

45. Cette question a été peu et mal traitée. Le calcul de l'incertitude globale est souvent approximatif, les candidats ne connaissent pas les méthodes bien établies pour calculer l'incertitude globale connaissant l'incertitude statistique (l'incertitude de répétabilité) et les incertitudes associées aux effets systématiques.

46. Cette question sur l'intérêt de la balance de Kibble a été passablement abordée dans une poignée de copies.

Rapport sur la partie à composante chimie

Le sujet de la partie à dominante chimie est intégré à la composition de physique-chimie et compte pour un tiers de la note finale.

Le sujet de la partie à dominante chimie de la session 2019 est une monographie autour de l'élément fer. Il a été conçu pour permettre d'aborder un grand nombre de domaines différents de la chimie tels que la cristallographie, la thermodynamique, la chimie des solutions, l'oxydoréduction et la chimie organique.

L'épreuve se compose de trois parties indépendantes, elles-mêmes constituées de sections traitant de thèmes variés et très largement indépendants. Le sujet peut ainsi être abordé dans l'ordre qui convient au candidat. La première partie est centrée sur la thermochimie des oxydes de fer et la cristallographie. La deuxième partie traite de l'oxydoréduction en solution aqueuse en s'appuyant sur l'analyse de courbes intensité-potentiel. La troisième partie étudie quelques réactions de chimie organique avec ou sans utilisation de catalyseur.

La diversité des thèmes abordés permet à chaque candidat de mettre en avant ses connaissances en chimie. Le sujet comporte un grand nombre de questions classiques, s'appuyant sur les contenus et compétences exigibles en lycée, licence ou classes préparatoires aux grandes écoles. Dans l'esprit des nouveaux programmes de lycée et des classes préparatoires aux grandes écoles, plusieurs questions ouvertes ont été introduites.

Remarques générales

Un nombre important de candidats ne répond que très partiellement aux questions de chimie. Que ce soit dû à une mauvaise gestion du temps ou à un manque de connaissances en chimie, ce fait est préjudiciable aux candidats.

De très bonnes copies, à la fois sur les plans scientifique et rédactionnel, ont été remarquées par le jury. Si la précision et la clarté dans l'exposé des raisonnements sont indispensables à un enseignant de physique-chimie, une rédaction satisfaisante suppose, en plus de l'explicitation des lois utilisées et des approximations faites, une conduite claire du raisonnement mené et, enfin, un commentaire du résultat obtenu. Les arguments doivent être choisis avec discernement et insérés au bon endroit. Les questions se rapportant aux connaissances fondamentales en chimie sont abordées, souvent avec succès, par un grand nombre de candidats. En revanche les questions portant sur les notions introduites dans les derniers programmes de CPGE sont peu traitées.

Le jury déplore toujours le manque de soin apporté à la mention des états physiques dans les équations de réaction et rappelle que les constantes d'équilibre, tout comme la relation de Nernst, font intervenir les activités, grandeurs non dimensionnées. D'autre part, le jury a constaté un grand nombre d'erreurs de calcul dans les résultats numériques.

Commentaires spécifiques au sujet

Première partie : obtention du fer

Cette première partie comprend un grand nombre de questions très classiques. La configuration électronique du fer est donnée par la majorité des candidats, mais il y a de nombreuses erreurs sur la place du fer dans le tableau périodique. Lors de la construction d'une structure de Lewis, il est indispensable de vérifier que, en plus de la règle de l'octet, le nombre d'électrons représentés correspond bien au nombre d'électrons de valence de la molécule. Les questions de thermodynamique sont bien traitées mais la température de fonctionnement du haut fourneau a très souvent été proposée sans aucune justification. Il en est de même pour la nature des phases stables en fonction des conditions de température et de pression. Il est attendu une argumentation fondée sur l'affinité chimique. La lecture du diagramme de phase a posé problème à un grand nombre de candidats : la notion de solution solide (ici un acier, alliage fer-carbone) est mal maîtrisée.

Deuxième partie : dosage d'une solution d'ions fer II

Cette partie porte sur l'oxydoréduction en solution aqueuse. Les observations du jury sont strictement similaires à celle de l'an dernier. La connaissance de la relation de Nernst reste approximative. Peu de candidats utilisent l'alternative pourtant plus rapide impliquant les enthalpies libres standard de demi-réaction. Les connaissances sur les courbes courant-tension sont très limitées. Les candidats ne savent que très rarement tracer l'évolution de cette courbe au cours du dosage. Dans ce cas, la détermination de l'équivalence du dosage relève plus du hasard que de la compréhension des résultats de l'expérience. La justification du choix de l'acide à utiliser pour le dosage des ions fer II par le permanganate est très rarement correcte. Cela dénote un manque de recul de la part des candidats sur le plan expérimental.

Troisième partie : synthèse d'une lactone

Cette partie regroupe des questions portant principalement sur la chimie de molécules carbonées. Placée à la fin du sujet, elle n'est abordée que par un nombre limité de candidats. Les questions classiques sur les mécanismes de réaction simples sont généralement bien traitées.

Les réponses à la question sur le choix des conditions expérimentales sont rarissimes et manquent systématiquement de justification. Ainsi, il est peu intéressant de choisir de déplacer un équilibre en éliminant un des produits si la réaction est quasiment totale.

Comme lors de l'épreuve de l'année précédente, l'exploitation du spectre de RMN (programme de terminale S) est réalisée de façon variable. L'effet de la présence d'un atome très électronégatif sur le déplacement chimique des protons voisin ne semble pas assimilé.

Les réponses aux questions de stéréochimie sont satisfaisantes.

Conclusion

L'objectif de ce rapport est d'aider les futurs candidats, professeurs de demain, dans leur préparation au concours. Le jury tient à féliciter les candidats qui ont su dans leurs copies faire état de connaissances solides dans les différentes parties de l'épreuve et mettre en œuvre leurs compétences en chimie. Un grand nombre de candidats ont vu leur investissement dans la discipline être ainsi récompensé.

Épreuves d'admission

Les épreuves se sont déroulées du 12 juin au 18 juillet 2019 au lycée Marcelin Berthelot (Saint-Maur-des-Fossés).

Rapport sur la leçon de physique

Déroulement de l'épreuve

Cette épreuve consiste en la présentation d'une leçon de 40 min dont le sujet est tiré au sort parmi une liste de sujets figurant dans le rapport du jury de l'année précédant le concours. Le candidat doit illustrer sa leçon par une ou plusieurs expériences menées en présence du jury, dont l'une au moins doit conduire à une mesure exploitée. La présentation est suivie d'un entretien avec le jury dont la durée ne peut excéder 40 min, la durée totale de l'épreuve étant égale à une heure et vingt minutes.

Les candidats disposent de 4h pour préparer leur leçon. Au cours de cette préparation, ils ont accès à tous les documents de la bibliothèque du concours, dont la liste est disponible en ligne sur le site <http://site2.agregation-physique.org>, ainsi qu'à un ensemble du matériel dont l'inventaire est disponible sur ce même site. Les candidats ont également accès à internet et peuvent consulter ou télécharger toute ressource à condition qu'elle soit accessible à tous.

La préparation s'effectue avec l'aide de l'équipe technique. C'est aux candidats, et non aux techniciens, de choisir le matériel nécessaire aux expériences qu'ils souhaitent mener et d'utiliser les logiciels de traitement de données. Des notices, systématiquement disponibles, permettent aux candidats de régler les matériels demandés. Les membres de l'équipe technique peuvent assister un candidat en menant des mesures répétitives, et ce en suivant strictement le protocole expérimental (même erroné) établi par le candidat. Cependant, les membres de l'équipe technique étant absents durant l'exposé, les candidats doivent avoir acquis une certaine autonomie quant à l'utilisation du matériel.

Un ordinateur et un vidéoprojecteur sont disponibles dans chaque salle. Les candidats peuvent ainsi projeter des documents tirés d'une base de données (schémas descriptifs, animations, photographies...), classés par thèmes, ainsi que des animations. Les logiciels usuels (LibreOffice, Word, Excel, Powerpoint, Python, Scilab...) sont installés sur les ordinateurs. Les candidats disposent également d'un rétroprojecteur, néanmoins ils doivent apporter leurs transparents et feutres s'ils souhaitent l'utiliser.

Le jury de l'épreuve de leçon n'a pas connaissance du rapport déposé par le candidat en vue de l'épreuve de mise en perspective didactique d'un dossier de recherche. Il n'est pas utile que le candidat fasse état de ses éventuelles expériences d'enseignement durant la leçon.

Remarques générales sur les présentations

La leçon est une épreuve qui doit permettre au candidat de montrer ses qualités pédagogiques et scientifiques. La durée limitée de l'exposé demande au candidat d'être synthétique et de faire des choix : le jury en est conscient et valorise les candidats qui savent mettre en valeur les notions relatives au sujet de leur leçon qu'ils estiment les plus importantes, sans chercher à être exhaustifs. L'expérience quantitative réalisée devant le jury doit être cohérente avec l'exposé. L'évaluation des compétences expérimentales mises en valeur lors de la réalisation de cette expérience et de l'exploitation des mesures représente une part importante de la note finale, un temps raisonnable doit donc lui être consacré lors de la préparation et lors de la présentation. Sur le plan formel, le dynamisme du candidat, la clarté de son exposé oral ou de la production écrite au tableau, la précision du vocabulaire utilisé et la rigueur dans les développements théoriques sont également des éléments importants pour le jury.

Rappelons que la partie théorique de la leçon doit être essentiellement conduite au tableau. Même si toutes les salles disposent d'un vidéoprojecteur qui permet de présenter divers documents, ces supports constituent un complément du cours et ne doivent pas se substituer à l'exposé de la leçon. Le jury apprécie par exemple les prestations au cours desquelles les candidats réalisent au tableau leurs propres schémas. Il n'est pas indispensable d'écrire le plan de la leçon à l'avance sur le tableau ; en particulier un manque de temps peut amener à ne pas le respecter, ce qui est dommageable.

Le jury apprécie également que le candidat se détache le plus possible des notes élaborées durant la préparation. Certains candidats enchaînent des calculs et raisonnements complexes et ambitieux sans

réellement les maîtriser, en s'aidant de notes élaborées pendant ou en amont de la préparation et sans regarder le jury, ce qui leur est évidemment préjudiciable. Le jury tient à rappeler que le public auquel s'adresse la leçon est censé maîtriser les aspects les plus techniques, de sorte que le candidat puisse se permettre de ne pas détailler toutes les étapes et se concentrer ainsi sur leur interprétation physique et sur les aspects pédagogiques. De même, l'utilisation d'un support projeté peut permettre d'afficher directement des lignes de calculs (sans excès) ou des valeurs numériques et libérer un temps précieux.

Par ailleurs, le jury a apprécié les présentations dans lesquelles les concepts étaient introduits par une expérience, plutôt que de voir le candidat se lancer de manière abrupte dans un exposé théorique. L'utilisation de vidéos d'expériences pertinentes a permis également à plusieurs candidats de dynamiser leur présentation. Des candidats ont également su tirer parti de programmes informatiques en Python pour illustrer leur cours ou réaliser un traitement de données expérimentales, le jury encourage ces initiatives.

Enfin le jury insiste sur la nécessité de gérer correctement le temps de présentation. Plusieurs candidats se sont retrouvés dans l'obligation de sacrifier l'expérience quantitative qu'ils avaient prévu de réaliser, faute de temps, ce qui a été fortement sanctionné dans l'évaluation. De même, il faut privilégier une expérience quantitative pleinement exploitée plutôt que deux expériences dont l'interprétation est à peine ébauchée.

Concernant l'expérience quantitative, les candidats doivent clairement indiquer le protocole choisi et restituer au tableau tous les paramètres nécessaires à l'exploitation des résultats (valeurs des composants, grandeurs tabulées, grandeurs mesurées et incertitudes associées) afin que le jury puisse vérifier les calculs du candidat. Il est indispensable de réaliser une mesure devant le jury et le candidat doit indiquer clairement comment cette mesure s'insère dans la prise de mesures réalisées en préparation, au niveau du tableau de mesures et du graphique projeté. Les exigences et les attentes du jury quant à la partie expérimentale de la leçon sont proches, toute proportion gardée, de celles de l'épreuve de montage du concours externe « classique » de l'agrégation de physique. Ainsi, la gestion des incertitudes et l'existence d'une démarche scientifique destinée à tester une loi, mettre en évidence une monotonie, une variation, estimer une valeur et la comparer à une valeur théorique ou tabulée sont des composantes fondamentales de cette partie. Pour plus de précisions, le candidat pourra se reporter au rapport de l'épreuve de montage du concours externe classique de l'agrégation.

Remarques générales sur l'entretien

Le jury revient sur l'exposé de la leçon et peut demander des précisions sur l'ensemble des points théoriques abordés, sur des aspects connexes à la leçon, mais aussi sur le protocole et le matériel utilisés lors de l'expérience présentée. Ce dialogue a toujours pour objectif de valoriser les compétences du candidat. De très nombreux candidats ont su corriger rapidement quelques erreurs dans les relations écrites lors de l'exposé, ce que le jury a apprécié. L'entretien permet également au candidat de montrer son honnêteté intellectuelle.

Une part importante de la note finale de l'épreuve repose sur l'entretien, de nombreux candidats préparant la leçon en s'appuyant sur des plans, des schémas et les déroulés de leçons déposées au préalable sur un site internet plus ou moins personnel. Le jury est cependant très attaché à la réactivité du candidat, à sa maîtrise réelle des concepts et des calculs présentés, et des leçons « très propres » mais mal comprises ou intégralement préparées grâce à ces supports numériques donnent lieu à des notes faibles ou, au mieux, moyennes. C'est l'occasion pour le jury de rappeler que le métier de professeur est un métier qui se déroule à l'oral et que le dialogue en est une composante fondamentale. **L'accès à internet permet des améliorations de forme, mais ne remplacera jamais une indispensable et réelle maîtrise disciplinaire.**

Bilan de la session 2019

Le jury a constaté un niveau élevé des candidats avec une préparation de qualité. Les meilleurs candidats sont ceux qui ont allié dynamisme et souci pédagogique dans la présentation, une réelle maîtrise expérimentale et une bonne réactivité lors de l'entretien.

Rapport sur la leçon de chimie

Le jury de la leçon de chimie encourage les candidats à lire les précédents rapports de jury des concours externes de l'agrégation de physique-chimie option physique, qu'il s'agisse du concours spécial (rapports disponibles à l'adresse <http://site2.agregation-physique.org>) ou du concours classique (rapports disponibles à l'adresse <http://agregation-physique.org>). En effet, pour l'épreuve de leçon de chimie, ce sont les mêmes compétences qui sont recherchées dans les deux concours.

Les énoncés des leçons de chimie se rapportent à des niveaux soit lycée (séries générale et technologique), soit classes préparatoires aux grandes écoles (CPGE), classes de première année (MPSI, PTSI, TSI1) et de deuxième année (MP, PSI, PT et TSI2). Après une préparation d'une durée de 4 h, le candidat dispose de 40 min pour exposer sa leçon. Suivent un entretien scientifique avec les membres du jury et un échange d'environ 5 min sur une question portant sur la compétence « Faire partager les valeurs de la République », la durée totale de l'épreuve (exposé et entretiens) ne pouvant dépasser une heure et vingt minutes.

Les conseils donnés l'an dernier restent largement valables pour cette année.

Préparation de la leçon de chimie

Avant toute chose, il est essentiel que le candidat prenne le temps d'analyser attentivement le titre de sa leçon. Il peut ainsi définir les contenus et l'équilibre de sa leçon en se conformant aux programmes en vigueur. Cela doit permettre d'éviter des parties hors sujet, de restreindre et de cerner l'étude afin de présenter un exposé résultant de choix cohérents. Certaines notions et définitions peuvent être utilisées directement si elles ont été placées en prérequis. Les intitulés des leçons de chimie sont volontairement ouverts afin d'inciter les candidats à construire leur propre exposé reposant sur des choix argumentés, en développant une démarche scientifique sur un domaine de la chimie et de ses applications.

Le jury rappelle que le format attendu pour la leçon est un exposé scientifique cohérent au cours duquel doivent apparaître des notions fondamentales exposées de façon logique. À l'inverse, ce n'est pas un exposé d'activités pédagogiques sans réel fil conducteur scientifique.

Certaines leçons traitent des applications de concepts. Ceux-ci sont donc des prérequis et ne doivent pas être développés. C'est le cas des leçons 7, 8, 13, 14, 17, 18 et 19². Ces leçons ne doivent pas rester trop théoriques et sont à travailler à partir d'exemples bien choisis.

D'autres leçons « très ouvertes » nécessitent de faire des choix et de les justifier. C'est le cas, par exemple, des leçons 1, 2, 3, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 18 et 20. Les leçons 1, 3 et 9 ne doivent pas être abordées comme des « leçons de choses » ou des catalogues mais demandent à être développées à un niveau scientifique suffisant pour montrer les qualités de synthèse et la rigueur scientifique des candidats.

Le jury insiste sur le fait que la réalisation et l'exploitation d'expériences sont des éléments incontournables de toutes les leçons, qui ne peuvent se limiter à quelques manipulations en tubes à essais. Les expériences présentées n'ont pas pour objectif « d'illustrer la leçon » mais doivent faire partie intégrante de la démarche scientifique mise en œuvre par le candidat, en lien avec le thème de la leçon.

Ressources documentaires et numériques

Pendant la préparation de la leçon, le candidat a accès à une bibliothèque contenant des ouvrages du secondaire et du supérieur, ainsi que des tables de données, quelques articles et revues spécialisées. Ces ouvrages peuvent être transportés dans la salle de préparation et de présentation de la leçon. Si le candidat souhaite utiliser des manuels scolaires, il faut veiller à ce que ceux-ci soient conformes aux programmes en vigueur à la rentrée 2019.

Les candidats ont également accès à internet durant la préparation et la leçon. Cette source d'informations

² Les numéros indiqués sont ceux des leçons de chimie 2019.

doit être utilisée avec discernement. Récupérer un plan de leçon ou des images l'illustrant n'est utile à un candidat que s'il est à même de faire le tri entre les données importantes ou pertinentes et les autres. Afin d'éviter les problèmes de connexion toujours possibles, il est souhaitable d'ouvrir l'ensemble des sites à l'avance. Le jury s'attend à ce que le gain de temps en préparation que permet l'accès à internet se retrouve dans la qualité pédagogique des présentations ainsi que dans la pertinence des expériences réalisées.

Il peut être contre-productif d'utiliser internet uniquement comme aide-mémoire. Les candidats qui utilisent des leçons pré-rédigées dont ils ne maîtrisent pas le contenu (ce qui peut même conduire à des retranscriptions fausses durant l'exposé) ont de grandes difficultés à répondre aux questions du jury. Cet accès à internet ne peut être dissocié d'un travail de fond en amont pour s'appropriier les concepts scientifiques sous-jacents. Comme l'an dernier, le jury regrette la très faible utilisation d'internet pour enrichir et animer la leçon avec des vidéos pertinentes et autres supports interactifs.

Toutes les salles de présentation sont équipées d'un ordinateur relié à un vidéoprojecteur. Sur chaque ordinateur sont installés des logiciels de traitement de données ainsi que des logiciels de simulation, particulièrement utiles par exemple pour les leçons utilisant les spectroscopies UV, IR et RMN ou traitant de la cristallographie, ainsi que des programmes informatiques comme Python et Scilab. Un rétroprojecteur permet d'utiliser des transparents (non fournis), il est conseillé de ne pas en abuser. En particulier, le jury n'apprécie pas qu'ils soient utilisés pour présenter tous les calculs ou certaines écritures d'équations un peu délicates. L'utilisation d'une flexcam (par exemple pour visualiser certaines expériences) doit se faire avec parcimonie et en prenant garde à mettre en œuvre une projection de qualité.

Le rôle de l'équipe technique

Les candidats bénéficient pendant la préparation de l'aide d'une équipe technique. Ils fournissent à cette équipe une fiche comportant la liste détaillée du matériel et des produits demandés, avec les concentrations adéquates. Compte tenu des contraintes locales, il peut parfois être nécessaire d'adapter un protocole issu de la littérature. L'équipe technique offre son aide notamment pour la prise en main de logiciels ou l'acquisition de mesures répétitives et apporte son assistance à la demande du candidat en respectant ses indications pour la mise en place et la réalisation de certaines expériences. Le candidat ne doit pas hésiter à demander cette assistance durant tout le temps de la préparation. La mise en œuvre effective des expériences devant le jury et leur exploitation sont naturellement sous la responsabilité du candidat, qui doit maîtriser la conduite des expériences demandées en préparation.

La présentation de la leçon

L'exposé dure au maximum 40 min. Le jury avertit le candidat lorsque son temps de présentation approche de son terme, 5 min avant la fin. Les leçons écourtées significativement sont sanctionnées et les candidats dépassant les 40 min réglementaires sont interrompus. La gestion du temps est importante : il convient de ne pas déséquilibrer la leçon en traitant à la hâte, en fin de leçon, et souvent de manière confuse, un pan entier du sujet proposé. Les dernières minutes de la leçon sont souvent mal utilisées : la conclusion doit être pensée à l'avance et ne pas reprendre mot pour mot une introduction éventuelle ou énumérer les seuls points abordés pendant la leçon qui, en principe, a permis d'avancer dans la compréhension de la chimie, ce qui doit apparaître naturellement en fin d'exposé.

Les candidats peuvent utiliser plusieurs moyens de communication : tableau, vidéoprojecteur, voire rétroprojecteur. Souvent, les candidats le font avec dextérité et efficacité. Le jury recommande également de laisser apparent le plan de l'exposé, que ce soit sur le tableau ou sur transparent, selon la configuration de la salle et la taille du tableau disponible. Le vocabulaire utilisé doit être précis et rigoureux. Enfin, les candidats gagnent à se détacher de leurs notes pour donner à la présentation le dynamisme nécessaire. En particulier, le jury apprécie que le candidat écrive une formule chimique d'un composé ou une équation de réaction sans l'aide de ses notes.

Quel que soit le titre de la leçon, l'exposé doit être contextualisé et inclus dans une démarche scientifique. Les choix des notions abordées pendant la leçon doivent être justifiés au regard de cette démarche, qu'il

s'agisse de savoirs nouveaux ou d'une mise en perspective par l'expérimentation de savoirs déjà acquis. Une leçon ne peut pas être exhaustive dans le domaine proposé : il est donc conseillé de faire des choix clairs et de les annoncer, plutôt que de tout traiter superficiellement. Le jury précise qu'il n'a pas d'idée préconçue sur le contenu d'une leçon, qui ne doit jamais être la simple reproduction d'un chapitre d'un ouvrage ou d'un plan trouvé sur internet.

Les expériences doivent permettre aux candidats de mettre en valeur leurs compétences expérimentales. Le candidat ne doit pas se contenter de décrire ce qui a été fait ou pourrait être fait expérimentalement. Il est essentiel que le candidat réalise tout ou partie des expériences et en valide les résultats durant la présentation devant le jury. La description claire, à l'oral, du montage « réel » sur la paillasse est souvent plus efficace et pertinente qu'un schéma peu soigné ou incomplet. Lorsque le candidat présente une expérience, il doit s'efforcer de la commenter en même temps qu'il la réalise pour faire part au jury de ses observations et des résultats obtenus en direct. Les approches expérimentales sont primordiales dans une leçon et sont l'occasion de montrer l'aisance des candidats à manipuler la verrerie usuelle : pipettes, burettes etc. **Une leçon dépourvue d'expériences adaptées est jugée incomplète et est évaluée en conséquence.**

On ne peut que conseiller aux candidats de tester durant la préparation l'ensemble des manipulations présentées devant le jury afin d'éviter toute improvisation au moment de l'épreuve. Le jury recommande également de bien réfléchir pendant la préparation aux parties d'expériences qui seront présentées. Le candidat doit également veiller à disposer en quantités suffisantes du matériel et des produits utiles lors de la présentation. Pré-peser ou mesurer les quantités de réactifs utiles peut permettre de gagner un temps précieux lors de la réalisation de certaines manipulations. Le soin apporté au rangement de la paillasse avant l'exposé permet lui aussi de gagner du temps lors de la présentation. La bonne organisation du candidat est aussi un élément d'appréciation.

Le jury remarque de façon récurrente que les candidats ne comprennent pas toujours toutes les expériences mises en œuvre, ou font souvent preuve de peu de recul par rapport aux protocoles suivis. Les protocoles trouvés dans les ouvrages sont parfois imprécis, voire faux, et doivent de toute façon être adaptés aux choix pédagogiques du candidat. Les structures, les noms des composés chimiques utilisés lors de la présentation sont à connaître ainsi que leurs propriétés physico-chimiques. Le jury apprécie fortement que les candidats fassent preuve d'esprit critique et de prise d'initiative dans la mise en œuvre des protocoles, qu'ils diversifient leurs sources, et qu'ils soient capables d'expliquer les conditions opératoires choisies.

Le jury attend que les expériences soient abouties et qu'elles conduisent, au cours de l'exposé, lorsqu'elles sont qualitatives, à des conclusions et, lorsqu'elles sont quantitatives, à des exploitations rigoureuses. Il regrette que certains candidats se contentent d'évoquer des expériences qu'ils auraient pu faire ou bien qu'ils fassent des expériences en préparation et ne les présentent pas. De plus, le fait de commencer pendant la présentation une manipulation et de ne pas l'exploiter par la suite est un gaspillage de réactifs inutile.

Le jury note par ailleurs un effort sur les calculs d'incertitudes, mais déplore parfois la nature des facteurs pris en compte qui ne reflètent pas toujours la réalité expérimentale, notamment lors des dosages. La précision de la verrerie utilisée reste très mal connue. Le jury rappelle que les calculs d'incertitude doivent notamment aider à déterminer le nombre de chiffres significatifs à utiliser pour exprimer un résultat expérimental.

Les modèles moléculaires et les outils de simulation sont trop peu utilisés par les candidats alors qu'ils permettent d'illustrer certaines notions théoriques, ou de justifier certains choix de protocoles expérimentaux. Le jury a apprécié l'utilisation de programmes informatiques en langage python pour visualiser des concepts théoriques, notamment en thermodynamique.

Les expériences doivent être réalisées avec soin et en respectant les règles de sécurité au laboratoire de chimie. L'habileté et la réflexion dans la conduite d'une expérience, l'honnêteté dans l'exploitation des données expérimentales, ainsi que l'esprit critique face à des résultats expérimentaux ont été valorisés.

L'entretien

Le candidat ne peut pas consulter ses notes lors de l'entretien. Les questions ont pour but de vérifier la capacité des candidats à faire preuve de réflexion, tant dans le domaine théorique que dans le domaine expérimental. L'étendue des connaissances des candidats est parfois mise en évidence lors de cet entretien, mais le jury tient à faire savoir qu'il est sensible aussi à la pertinence de la réflexion mise en jeu et à la capacité du candidat à proposer des hypothèses raisonnables face à une situation parfois inattendue. L'honnêteté intellectuelle est là aussi une qualité appréciée.

Le jury regrette que, trop souvent, les candidats renoncent immédiatement à répondre à certaines questions plutôt que d'essayer de mobiliser les notions et outils nécessaires pour y répondre et débiter un raisonnement.

Autour des valeurs de la République et des thématiques relevant de la laïcité et de la citoyenneté

À la suite de l'entretien portant sur la leçon de chimie à l'agrégation externe de physique chimie option chimie ou sur la leçon de chimie à l'agrégation externe de physique chimie option physique, une question relative aux valeurs qui portent le métier d'enseignant, dont celles de la République, a été posée aux candidats, en conformité avec l'arrêté du 25 juillet 2014 modifiant l'arrêté du 28 décembre 2009 fixant les sections et les modalités d'organisation des concours de l'agrégation précise que :

« Lors des épreuves d'admission du concours externe, outre les interrogations relatives aux sujets et à la discipline, le jury pose les questions qu'il juge utiles lui permettant d'apprécier la capacité du candidat, en qualité de futur agent du service public d'éducation, à prendre en compte dans le cadre de son enseignement la construction des apprentissages des élèves et leurs besoins, à se représenter la diversité des conditions d'exercice du métier, à en connaître de façon réfléchie le contexte, les différentes dimensions (classe, équipe éducative, établissement, institution scolaire, société) et les valeurs qui le portent, dont celles de la République. Le jury peut, à cet effet, prendre appui sur le référentiel des compétences professionnelles des métiers du professorat et de l'éducation ».

Les candidats disposent de 5 min pour répondre à une question portant sur une situation concrète qu'ils peuvent rencontrer dans l'exercice du métier d'enseignant. Ils ont à leur disposition le « référentiel des compétences professionnelles des métiers du professorat et de l'éducation » et la « charte de la laïcité à l'École ». Il n'y a pas de temps spécifique pour préparer la réponse.

Exemples de questions posées :

Quelles démarches pédagogiques pourriez-vous mettre en œuvre pour contribuer aux valeurs de solidarité et de fraternité ?

En quoi la démarche scientifique peut-elle contribuer à la formation du citoyen ?

Quels dispositifs pédagogiques pourriez-vous mettre en place dans vos classes pour susciter des vocations scientifiques chez les jeunes filles ?

La différenciation pédagogique vous semble-t-elle en accord avec le principe d'égalité inscrit dans les valeurs de la République ?

Pendant ce court entretien, le jury reformule parfois la question. Éventuellement, il relance les échanges par d'autres questions pour faire préciser les propos du candidat.

Le jury attend du candidat qu'il montre que sa réflexion s'inscrit dans les valeurs qui portent le métier d'enseignant, et en particulier dans le cadre des valeurs de la République, de la laïcité et du refus de toutes les discriminations. Le jury attend également que le candidat ait connaissance des compétences professionnelles du métier d'enseignant.

Il recommande aux candidats de prendre le temps de la réflexion avant de répondre à la question et apprécie que la réponse s'appuie sur des exemples afin de préciser ou d'illustrer les propos.

Le jury a eu la satisfaction de voir un certain nombre de candidats faire preuve d'une bonne qualité de réflexion et montrer comment ils envisagent de faire partager les valeurs de la République à leurs futurs élèves à travers leurs pratiques pédagogiques.

Conclusion

Le jury félicite les candidats qui ont fait preuve d'une bonne maîtrise des fondamentaux de la chimie. Il espère que les commentaires de ce rapport aideront les futurs candidats à réussir cette épreuve. La liste des leçons donnée à la fin de ce rapport s'appuie sur les programmes de physique-chimie en application à la rentrée 2019 au lycée général et technologique et en CPGE.

Mise en perspective didactique d'un dossier de recherche

L'épreuve orale de mise en perspective didactique d'un dossier de recherche a été conçue dans l'objectif de répondre à la volonté du législateur d'adapter les concours de recrutement « afin d'assurer la reconnaissance des acquis de l'expérience professionnelle résultant de la formation à la recherche et par la recherche »³. Cette épreuve exige des candidats admissibles qu'ils transmettent au jury, au moins dix jours avant le début des épreuves d'admission, un dossier scientifique que le jury étudie en amont de l'épreuve.

Les objectifs de l'épreuve sont explicités dans le programme du concours qui indique que celle-ci doit permettre au jury d'apprécier l'aptitude de chaque candidat :

- à rendre ses travaux de recherche accessibles à un public de non-spécialistes ;
- à dégager ce qui, dans les acquis de sa formation à et par la recherche, peut être mobilisé dans le cadre des enseignements qu'il serait appelé à dispenser, qu'il s'agisse de savoirs ou de savoir-faire ;
- à appréhender enfin de façon pertinente les missions confiées à un professeur agrégé.

Cette épreuve est particulière à plusieurs égards. Les candidats ont la possibilité de préparer leur exposé très en amont de la présentation orale, dans un temps qui n'est pas limité, ce qui leur permet, plus encore que pour les autres épreuves, de s'interroger sans précipitation sur la meilleure façon de répondre aux attentes du jury. Cette épreuve doit en particulier inciter les candidats à prendre du recul vis à vis de leur parcours, sans pour autant s'auto-évaluer. Il s'agit d'éclairer le jury sur leurs choix, en particulier sur celui de présenter, à ce stade de leur carrière professionnelle, un concours de recrutement de professeurs.

Déroulement de l'épreuve

Les candidats disposent d'une heure de préparation durant laquelle ils doivent, entre autres, préparer la réponse à une question qui leur est communiquée au préalable par le jury. L'épreuve proprement dite se déroule ensuite pendant une heure divisée en deux parties : un exposé de 30 min face au jury, puis un entretien de 30 min avec ce dernier.

Les candidats ne peuvent apporter aucun document personnel (diaporama...) pour réaliser l'épreuve. Cependant :

- ils ont accès à leur dossier scientifique (document sous format électronique et sous format papier, remis en début de préparation) ;
- ils ont la possibilité de consulter et d'exploiter l'ensemble des ressources *accessibles à tous* sur le réseau internet, y compris donc des ressources qu'ils auraient élaborées eux-mêmes et qu'ils peuvent télécharger ;
- ils peuvent également disposer de l'ensemble des documents de la bibliothèque ainsi que de la base de données du concours, la liste de ces ressources étant disponible en ligne sur le site <http://site2.agregation-physique.org>.

Dans chaque salle sont disponibles un vidéoprojecteur et un ordinateur, sur lequel sont installés la plupart des logiciels usuels (LibreOffice, Word, Excel, Powerpoint, Python, Scilab...). Si besoin, les membres de l'équipe technique peuvent aider les candidats à mettre en place une ou plusieurs expérience(s) en appui de leur exposé.

Le dossier scientifique

Comme le précise le programme du concours, les dossiers élaborés par les candidats doivent présenter leur parcours, leurs travaux de recherche, ainsi que, le cas échéant, leurs activités d'enseignement et de valorisation de leurs travaux. Le dossier doit comporter au maximum douze pages, avec une pagination raisonnable (taille de police et marges adaptées). Les candidats sont invités à soigner la forme tout autant que le fond de leur dossier.

3 Article 78 de la loi 2013-660 du 22 juillet 2013 relative à l'enseignement supérieur et à la recherche.

Les nom et prénom du candidat doivent apparaître sur la première page du dossier. Il est recommandé aux candidats de présenter, en début de dossier, leur parcours chronologiquement et dans sa totalité, sans détails excessifs. Plutôt que de rédiger une page décrivant ce parcours sous forme d'un récit, quelques items en donnant les grandes étapes suffisent, à condition qu'ils précisent les dates clés et donnent les informations essentielles, notamment *la date et le lieu de soutenance ainsi que le titre de la thèse.*

La présentation des travaux de recherche relevant d'un exercice de synthèse, il est inutile voire contre-productif de chercher à tout prix à détailler l'ensemble des travaux menés. La présentation doit cependant faire ressortir des contributions originales du candidat à la recherche en explicitant son apport personnel, les méthodes employées et les résultats obtenus. Il n'est pas pertinent de produire un dossier constitué d'extraits de thèse ou de dossier de candidature à un poste de chercheur ou d'enseignant-chercheur. Les candidats sont davantage invités à identifier les éléments qui leur semblent les plus pertinents étant donnés les objectifs de l'épreuve, que ces éléments relèvent de leurs activités de recherche, d'enseignement ou de valorisation. L'explicitation de ces éléments, dans le dossier puis lors de l'épreuve orale, permet de nettement distinguer cette épreuve de celles sur lesquelles reposent les concours de recrutement de l'enseignement supérieur.

Comme l'intitulé de l'épreuve l'indique, le jury s'attend d'abord, à travers la lecture du dossier scientifique, à une mise en perspective et à une contextualisation des travaux de recherche et ce pour un jury composé de *physiciens* non spécialistes. Les candidats titulaires d'un doctorat à la frontière de la physique ou d'un doctorat dans une autre discipline doivent donc parvenir, sans dénaturer leur travail, à en faire ressortir les aspects susceptibles d'être les mieux appréhendés par ce jury de *physiciens* généralistes.

Le programme du concours invite les candidats à expliciter, durant la présentation orale de leur dossier, ce qui, de leurs acquis, peut être mobilisé pour l'exercice de leur futur métier. Il s'agit pour les candidats de mettre en valeur leur formation à et par la recherche, en incluant leurs travaux doctoraux et/ou post-doctoraux, les formations suivies et/ou les enseignements dispensés. Cet exercice mérite une réflexion approfondie au moment de la rédaction du dossier. Pour alimenter cette réflexion, les futurs candidats gagneront à s'emparer du référentiel de compétences professionnelles des métiers du professorat et de l'éducation ainsi que des programmes des classes dans lesquelles ils seraient susceptibles d'enseigner. Il faut éviter de fournir un dossier qui s'apparenterait à une notice des titres et travaux sans aucune référence aux missions confiées à un professeur agrégé.

Les pistes pour relier les acquis de la formation à et par la recherche au métier de professeur sont nombreuses et les candidats ont toute liberté de choisir les plus en cohérence avec leur propre parcours. Il peut par exemple s'agir d'éléments disciplinaires, issus de leurs travaux de recherche et directement exploitables dans le cadre des programmes de physique-chimie du lycée ou de CPGE. Il peut également s'agir de compétences développées par le candidat durant son parcours : capacités expérimentales, capacités en calcul numérique ou en traitement de données, travail en équipe, gestion de projet, mise en œuvre de méthodes pédagogiques innovantes... Compte-tenu de la longueur du dossier, des développements très détaillés ne sont pas forcément attendus à ce stade, mais les candidats doivent être prêts à les expliciter devant le jury, notamment au travers d'exemples précis. Les candidats doivent éviter d'énoncer des généralités sur la démarche scientifique, la diffusion ou la valorisation des connaissances qui ne s'appuient sur aucune situation concrète. *A contrario*, le jury a apprécié que certains candidats aient pris l'initiative de consacrer une partie de leur dossier à proposer une ou plusieurs activités didactiques.

Le jury insiste sur la nécessaire qualité du dossier, qui doit en particulier attester d'une bonne maîtrise de la langue française. La clarté du dossier facilite sa lecture et l'élaboration par le jury des questions posées aux candidats en début de préparation de l'épreuve orale. Très souvent, ces questions sont conçues pour donner aux candidats l'opportunité de montrer qu'ils sont capables d'expliquer à des élèves de lycée ou de CPGE, de manière didactique, un concept ou une problématique en lien avec leurs travaux de recherche.

L'exposé et l'entretien

Dans la première partie de l'épreuve, les candidats doivent présenter un exposé d'une demi-heure incluant notamment la réponse à la question du jury. Même si les membres du jury disposent des dossiers de tous

les candidats, ces derniers doivent présenter leur parcours et ce qui dans leur formation à et par la recherche constitue un atout pour le métier de professeur. La présentation orale devant le jury ne doit cependant pas être une simple répétition des termes du dossier. La difficulté de l'exercice est de trouver un équilibre entre différents aspects : scientifiques (cette épreuve est une épreuve d'agrégation), valorisation des travaux, didactique, explicitation des compétences acquises. Ces dernières doivent s'incarner sur des exemples simples : par exemple des compétences en programmation peuvent être mobilisées (et ainsi manifestées) par l'élaboration d'une simulation ou d'une animation qui enrichit l'exposé voire la réponse à la question. Les candidats doivent garder à l'esprit que l'objectif de cette épreuve est bien de participer au recrutement de professeurs de l'éducation nationale et non d'enseignants-chercheurs ou de chercheurs.

Les enjeux de la thèse ne sont que rarement présentés, ce que le jury regrette. Quelle était la problématique de la thèse ? Quelle a été la contribution effective du candidat ? Il n'est pas indispensable de présenter l'intégralité des travaux et l'exposé gagne souvent à se focaliser sur quelques points – sans pour autant se réduire à un seul. Les candidats doivent éviter une présentation trop théorique, technique ou détaillée sans pour autant se mettre au niveau « grand public ». Inversement, l'exposé ne doit pas rester à des généralités. La contextualisation du sujet de thèse est un élément important de la présentation mais ne doit pas constituer une partie en elle-même : par exemple, lier les travaux de thèse à des applications dans d'autres domaines de la recherche ou du quotidien que le candidat ne maîtrise pas suffisamment pour être capable de répondre aux questions du jury est contre-productif.

Si un candidat fait le choix de présenter des activités pédagogiques, il doit savoir que le jury apprécie plus la présentation étayée d'une seule activité plutôt qu'un catalogue de possibilités superficiellement abordées. La réponse à la question gagne à être intégrée de façon judicieuse au déroulé de l'exposé. Elle doit être étayée par des considérations scientifiques développées avec pédagogie. Le temps consacré à la réponse doit être suffisant, il est en particulier maladroit de n'y consacrer que la dernière minute de l'exposé ou qu'une parenthèse déconnectée du reste de l'exposé.

La gestion du temps fait partie des compétences d'un enseignant. Il est donc important de montrer au jury que l'on est capable de suivre les consignes en effectuant un exposé ni trop court, ni tronqué par manque de temps. Un choix raisonné sur la quantité d'informations à transmettre lors de l'exposé devrait éviter au candidat des présentations précipitées dont le débit de parole est beaucoup trop élevé pour un enseignant.

La présentation est généralement accompagnée d'une vidéoprojection pour illustrer le propos. C'est l'occasion pour le candidat de montrer sa maîtrise de cet outil de communication. En complément de la vidéoprojection, il peut être nécessaire d'utiliser le tableau. Cela doit se faire dans les mêmes conditions qu'un cours : le tableau doit être clairement ordonné, lisible, les schémas dessinés précis, les courbes avec des légendes sur les axes (il ne doit notamment pas faire penser à un brouillon).

Au terme de l'exposé, l'entretien avec le jury permet à celui-ci d'apprécier plus finement les compétences et les motivations des candidats. Le jury peut appuyer son questionnement sur le contenu du dossier, la présentation orale ou la réponse à la question posée. Il peut demander aux candidats des précisions ou des développements sur des aspects de leur recherche (mais toujours au niveau d'un physicien non spécialiste), sur les liens avec les programmes des enseignements dispensés par un professeur agrégé ou, plus globalement, inciter les candidats à se projeter dans leur rôle de professeur.

La physique du niveau des programmes de CPGE doit être maîtrisée par les candidats, tout particulièrement celle mobilisée dans leurs travaux de recherche. Le jury peut donc poser des questions précises s'y rapportant, et les candidats doivent être capables d'expliquer les concepts afférents en se plaçant dans une situation d'enseignement de niveau adapté.

Le niveau de langage doit être convenable pour un futur enseignant : précis, rigoureux, sans pour autant tomber dans un jargon très technique inaccessible aux non-spécialistes ou dans des anglicismes inappropriés à la communication avec des élèves, même si la recherche s'effectue souvent en langue anglaise.

Les candidats doivent s'emparer des questions posées par le jury. Ils peuvent s'appuyer sur un modèle, un schéma, reprendre un raisonnement au tableau (toujours avec soin et rigueur), faire des calculs ou des estimations numériques et utiliser leurs diapositives ou d'autres préparées à l'avance. Certaines questions peuvent se rapporter à des aspects plus pédagogiques, méthodologiques ou éthiques. Il est essentiel que les candidats aient réfléchi en amont de l'épreuve à ce type de questionnement.

Conclusion

En conclusion, le jury est particulièrement sensible à la qualité scientifique et didactique du discours, à la précision et à la pertinence des exemples retenus, à la rigueur et à l'honnêteté intellectuelle du candidat. Le jury est également attentif à tout ce qui peut susciter l'envie d'apprendre chez l'élève : la posture du candidat, le dynamisme de l'exposé, la qualité et la pertinence des supports pédagogiques : structure du dossier, diapositives projetées, expériences réalisées, vidéos ou simulations montrées, gestion du tableau...

Lors de cette épreuve, le jury évalue la maîtrise des concepts et leur transposition. La note finale ne reflète donc pas la qualité des travaux scientifiques menés lors de sa formation mais ce que le candidat a choisi d'en faire lors d'une épreuve spécifique du concours d'agrégation. Les meilleures des prestations ont conduit à des notes élevées, qui ont permis à certains candidats de valoriser leur formation à et par la recherche et, au final, d'être admis au concours. Ces candidats avaient à l'évidence particulièrement bien préparé cette épreuve et en avaient compris les objectifs.

Sujets des épreuves orales de la session 2019

Leçons de physique 2019

Extrait du programme du concours (session 2019) : « L'exposé de la leçon de physique doit permettre au candidat de faire montre de ses compétences scientifiques, didactiques et pédagogiques. Les énoncés des leçons de physique qui figurent au programme sont suffisamment ouverts pour laisser au candidat une part d'initiative importante et le conduire à faire des choix argumentés et cohérents, sans viser nécessairement l'exhaustivité. Lors de l'exposé de la leçon, le candidat doit présenter les fondements théoriques et les modèles qui sous-tendent les concepts retenus tout en privilégiant un ancrage dans le réel et une confrontation à ce réel, au travers en particulier d'une ou de plusieurs expériences menées en présence du jury et dont l'une au moins doit conduire à une mesure exploitée. »

Pour la sessions 2019, la liste des sujets de la leçon de physique était la suivante :

1. Gravitation.
2. Lois de conservation en dynamique.
3. Notion de viscosité d'un fluide. Écoulements visqueux.
4. Modèle de l'écoulement parfait d'un fluide.
5. Phénomènes interfaciaux impliquant des fluides.
6. Premier principe de la thermodynamique.
7. Transitions de phase.
8. Phénomènes de transport.
9. Conversion de puissance électromécanique.
10. Induction électromagnétique.
11. Rétroaction et oscillations.
12. Traitement d'un signal. Étude spectrale.
13. Ondes progressives, ondes stationnaires.
14. Ondes acoustiques.
15. Propagation guidée des ondes.
16. Microscopies optiques.
17. Interférences à deux ondes en optique.
18. Interférométrie à division d'amplitude.
19. Diffraction de Fraunhofer.
20. Diffraction par des structures périodiques.
21. Absorption et émission de la lumière.
22. Propriétés macroscopiques des corps ferromagnétiques.
23. Mécanismes de la conduction électrique dans les solides.
24. Phénomènes de résonance dans différents domaines de la physique.
25. Oscillateurs ; portraits de phase et non-linéarités.

La leçon est à traiter au niveau des classes préparatoires scientifiques aux grandes écoles ou au niveau de la licence de physique.

Leçons de chimie 2019

Extrait du programme du concours : « L'exposé de la leçon de chimie doit permettre au candidat de faire montre de ses compétences scientifiques, didactiques et pédagogiques. Les énoncés des leçons de chimie qui figurent au programme sont suffisamment ouverts pour laisser au candidat une part d'initiative importante et le conduire à faire des choix argumentés et cohérents, sans viser nécessairement l'exhaustivité. Lors de l'exposé de la leçon, le candidat doit présenter les fondements théoriques et les modèles qui sous-tendent les concepts retenus tout en privilégiant un ancrage dans le réel et une confrontation à ce réel, au travers en particulier d'une ou de plusieurs expériences menées en présence du jury. »

Pour la session 2019, la liste des sujets de la leçon de chimie était la suivante :

1. Chimie et couleur (Lycée)
2. Séparations, purifications, contrôles de pureté (Lycée)
3. Chimie durable (Lycée)
4. Synthèses inorganiques (Lycée)
5. Stratégies et sélectivités en synthèse organique (Lycée)
6. Dosages (Lycée)
7. Cinétique et catalyse (Lycée)
8. Capteurs électrochimiques (Lycée)
9. Molécules de la santé (Lycée)
10. Acides et bases (Lycée)
11. Solvants (CPGE)
12. Corps purs et mélanges binaires (CPGE)
13. *Application du premier principe de la thermodynamique à la réaction chimique (CPGE) – nouvelle leçon en 2019*
14. Détermination de constantes d'équilibre (CPGE)
15. Cinétique homogène (CPGE)
16. Évolution et équilibre chimique (CPGE)
17. Diagrammes potentiel-pH (construction exclue) (CPGE)
18. Corrosion humide des métaux (CPGE)
19. Conversion réciproque d'énergie électrique en énergie chimique (CPGE)
20. Solubilité (CPGE)

Le niveau « Lycée » fait référence aux programmes du lycée d'enseignement général et technologique, sans que la leçon soit nécessairement construite sur une seule classe d'une série donnée. Le niveau CPGE (« classes préparatoires aux grandes écoles ») fait référence aux programmes des classes préparatoires.

Sujets des épreuves orales de la session 2020

Leçons de physique 2020

Extrait du programme du concours (session 2020) : « L'exposé de la leçon de physique doit permettre au candidat de faire montre de ses compétences scientifiques, didactiques et pédagogiques. Les énoncés des leçons de physique qui figurent au programme sont suffisamment ouverts pour laisser au candidat une part d'initiative importante et le conduire à faire des choix argumentés et cohérents, sans viser nécessairement l'exhaustivité. Lors de l'exposé de la leçon, le candidat doit présenter les fondements théoriques et les modèles qui sous-tendent les concepts retenus tout en privilégiant un ancrage dans le réel et une confrontation à ce réel, au travers en particulier d'une ou de plusieurs expériences menées en présence du jury et dont l'une au moins doit conduire à une mesure exploitée. »

Pour la session 2020, la liste des sujets de la leçon de physique est la suivante :

1. Gravitation.
2. Lois de conservation en dynamique.
3. Notion de viscosité d'un fluide. Écoulements visqueux.
4. Modèle de l'écoulement parfait d'un fluide.
5. Phénomènes interfaciaux impliquant des fluides.
6. Premier principe de la thermodynamique.
7. Transitions de phase.
8. Phénomènes de transport.
9. Conversion de puissance électromécanique.
10. Induction électromagnétique.
11. Rétroaction et oscillations.
12. Traitement d'un signal. Étude spectrale.
13. Ondes progressives, ondes stationnaires.
14. Ondes acoustiques.
15. Propagation guidée des ondes.
16. Microscopies optiques.
17. Interférences à deux ondes en optique.
18. Interférométrie à division d'amplitude.
19. Diffraction de Fraunhofer.
20. Diffraction par des structures périodiques.
21. Absorption et émission de la lumière.
22. Propriétés macroscopiques des corps ferromagnétiques.
23. Mécanismes de la conduction électrique dans les solides.
24. Phénomènes de résonance dans différents domaines de la physique.
25. Oscillateurs ; portraits de phase et non-linéarités.

La leçon est à traiter au niveau des classes préparatoires scientifiques aux grandes écoles ou au niveau de la licence de physique.

Leçons de chimie 2020

Extrait du programme du concours : « L'exposé de la leçon de chimie doit permettre au candidat de faire montre de ses compétences scientifiques, didactiques et pédagogiques. Les énoncés des leçons de chimie qui figurent au programme sont suffisamment ouverts pour laisser au candidat une part d'initiative importante et le conduire à faire des choix argumentés et cohérents, sans viser nécessairement l'exhaustivité. Lors de l'exposé de la leçon, le candidat doit présenter les fondements théoriques et les modèles qui sous-tendent les concepts retenus tout en privilégiant un ancrage dans le réel et une confrontation à ce réel, au travers en particulier d'une ou de plusieurs expériences menées en présence du jury. »

Pour la session 2020, la liste des sujets de la leçon de chimie est la suivante (*par rapport à la session 2019, la leçon « Chimie et couleur » a été supprimée*) :

1. Séparations, purifications, contrôles de pureté (Lycée)
2. Chimie durable (Lycée)
3. Synthèses inorganiques (Lycée)
4. Stratégies et sélectivités en synthèse organique (Lycée)
5. Dosages (Lycée)
6. Cinétique et catalyse (Lycée)
7. Capteurs électrochimiques (Lycée)
8. Molécules de la santé (Lycée)
9. Acides et bases (Lycée)
10. Solvants (CPGE)
11. Corps purs et mélanges binaires (CPGE)
12. Application du premier principe de la thermodynamique à la réaction chimique (CPGE)
13. Détermination de constantes d'équilibre (CPGE)
14. Cinétique homogène (CPGE)
15. Évolution et équilibre chimique (CPGE)
16. Diagrammes potentiel-pH (construction exclue) (CPGE)
17. Corrosion humide des métaux (CPGE)
18. Conversion réciproque d'énergie électrique en énergie chimique (CPGE)
19. Solubilité (CPGE)

Le niveau « Lycée » fait référence aux programmes du lycée d'enseignement général et technologique, sans que la leçon soit nécessairement construite sur une seule classe d'une série donnée. Le niveau CPGE (« classes préparatoires aux grandes écoles ») fait référence aux programmes des classes préparatoires scientifiques aux grandes écoles MPSI, PTSI, TSI1, MP, PSI, PT et TSI2.